

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR
2018/2019, 2ª Edição



TII

UTILIZAÇÃO DE UAVS NO DISPOSITIVO SAR:
ESTUDO DE APLICABILIDADE

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA.

Armando Ricardo da Costa Angelo
CAP/PILAV



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

UTILIZAÇÃO DE UAVS NO DISPOSITIVO SAR:
ESTUDO DE APLICABILIDADE

CAP/PILAV Armando Ricardo da Costa Angelo

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2018/19, 2ª Edição

Pedrouços 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

UTILIZAÇÃO DE UAVS NO DISPOSITIVO SAR:
ESTUDO DE APLICABILIDADE

CAP/PILAV Armando Ricardo da Costa Angelo

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2018/19, 2ª Edição

Orientador: TCOR/PILAV Marco Paulo Martinho Fernandes Carvalho

Pedrouços 2019



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Armando Ricardo da Costa Angelo**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Utilização de UAVs no Dispositivo SAR: Estudo de Aplicabilidade** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **Curso de Promoção a Oficial Superior – Força Aérea 2018/19** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **15 de julho de 2019**

Armando Ricardo da Costa Angelo



Agradecimentos

“Para Que Outros Vivam”

Quero agradecer ao meu orientador pelo entusiasmo contagiante com que abordou este trabalho e pelos conselhos iniciais que serviram de base a este estudo.

Ao ao TCOR Loureiro pela sua disponibilidade e conselhos.

À tripulação do *South Side* pela presença constante e divertida durante este percurso.

Ao Diniz por estar lá quando é mais preciso.

Ao Canilho por lá estar quando mais preciso é.

Quero agradecer à Soraia Jamal pela amizade e apoio em mais uma épica etapa da nossa formação.

À Ksenija por me salvar a vida.

Quero agradecer especialmente à minha família por todo apoio, amor e carinho que me deram, que sinto e que trago comigo SEMRE!



Índice

Introdução	1
1. Enquadramento teórico e conceptual	5
1.1. Revisão da literatura e conceitos estruturantes	5
1.1.1. SAR	5
1.1.1.1. Dispositivo SAR	5
1.1.1.2. <i>Search and Rescue Region</i> (SRR)	6
1.1.2. <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	6
1.1.2.1. <i>Unmanned Aircraft System</i> (UAS)	7
1.1.2.2. <i>Payload</i>	8
1.2. Modelo de análise	8
1.3. Metodologia	8
1.4. Método	9
1.4.1. Participantes e procedimentos	9
1.4.2. Instrumentos de recolha de dados	9
1.4.3. Técnica de tratamento de dados	9
2. Apresentação dos dados e discussão dos resultados	10
2.1. Avaliar as áreas de maior incidência de eventos SAR nas SSR portuguesas.	10
2.1.1. Síntese conclusiva e resposta à QD1	11
2.2. Selecionar a Tipologia de UAV para SAR	11
2.2.1. Síntese conclusiva e resposta à QD2	15
2.3. Analisar a tipologia de sensores para SAR com UAV	15
2.3.1. Síntese conclusiva e resposta à QD3	18
2.4. Utilização de UAVs no Dispositivo SAR e resposta à PP	18
Conclusão	19
Referências Bibliográficas	24



Índice de Apêndices

Apêndice A – Modelo de análise.....	Apd-1
Apêndice B – Guiões das entrevistas semiestruturadas.....	Apd-2

Índice de Anexos

Anexo A – ViDAR em Operação e Demonstração	Anx A – 1
Anexo B – ViDAR Performance Anunciada.....	Anx B – 1
Anexo C – ViDAR Performance Testada pela US <i>Coast Guard</i>	Anx C – 1

Índice de Figuras

Figura 1 - Área de responsabilidade SAR de Portugal	1
Figura 2 - Tráfego Aéreo	1
Figura 3 - Tráfego Marítimo.....	2
Figura 4 - Mapa de eventos SAR.....	10
Figura 5 - Infraestruturas adequadas para suporte às aeronaves UAS de classe II e III.....	13
Figura 6 - Comparação de área varrida entre ViDAR e Atual	17

Índice de Quadros

Quadro 1 – Eventos SAR	11
Quadro 2 - Requisitos Operacionais UAS Classe II.....	12
Quadro 3 - Requisitos Operacionais UAS Classe III	12



Resumo

Portugal é responsável pela Busca e Salvamento (SAR) aéreo e marítimo nas suas Áreas de Responsabilidade SAR (SRR) com mais de 5,6 milhões de Km².

A Força Aérea Portuguesa (FA) mantém um conjunto de meios humanos e materiais em permanente estado de alerta, prontos para desenvolver as exigentes missões SAR respondendo a situações de vidas humanas em perigo com aeronaves e, em colaboração com a marinha, vidas humanas em perigo no mar.

A crescente evolução tecnológica das Plataformas Aéreas não Tripuladas (UAV) e dos sensores que transportam, atingiu tal nível de maturidade, que permite que estas sejam empregues em tarefas cada vez mais complexas, como as missões de busca e salvamento em ambiente marítimo.

Sendo um tema que se reveste de uma importância inequívoca no panorama atual, torna-se extremamente pertinente avaliar a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRR Portuguesas através deste Trabalho de Investigação Individual, subordinado ao tema: “Utilização de UAVs no Dispositivo SAR: Estudo de Aplicabilidade”.

Este estudo foi elaborado com base numa metodologia de raciocínio indutivo, com recurso a uma estratégia de investigação qualitativa com reforço quantitativo, tendo os dados sido recolhidos através de entrevistas semiestruturadas a seis participantes com experiência em temáticas relevantes para esta investigação e de análise documental.

No decorrer deste trabalho foram avaliadas as áreas de maior incidência de eventos SAR nas SRR portuguesas, seguidamente foi selecionada a tipologia de plataforma UAV para SAR nestas áreas e analisada a tipologia de sensores para que estas plataformas pudessem efetuar missões SAR.

Decorrente dos dados analisados neste estudo, concluiu-se que é aplicável empregar meios UAV Classe III nos eventos SAR nas áreas mais remotas das SRR, podendo fazer um uso complementar de UAV Classe II na área de maior número de eventos situada numa faixa de 90Nm da costa do Continente. Concluiu-se também que a utilização de um sensor da tipologia do *Visual Detecting and Ranging* (ViDAR) que possui elevada capacidade de deteção e cobertura de área, não só permite um maior número de Nm²/HV quando comparado com circuitos de busca de aeronaves tripuladas, como permite encontrar naufragos em vários estados de mar.

Palavras-chave: UAV; SAR; SRR; Força Aérea Portuguesa





Abstract

Portugal is responsible for aerial and maritime Search and Rescue (SAR) in its area of responsibility (SRR) of over 5,6 million Km².

The Air Force (FA) has human and material resources in a 24/7 alert state ready to conduct SAR operations to any person in peril resulting from emergencies with aircraft, and to cooperate with the navy to assist people in danger at sea.

The technological evolution and maturity of the sensors and the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) platforms have reached such level that, they are now able to be applied to the complex SAR maritime missions.

For these reasons, the objective of this study “The applicability of unmanned aircraft vehicles (UAV) in SAR on the Portuguese search and rescue regions (SRR)”, is an unequivocally important subject in today’s circumstances.

This study was based on an inductive reasoning methodology, using a qualitative research strategy with a quantitative reinforcement, and the data was gathered with the use of semi-structured interviews made to six participants with relevant experience in the subject of study and from documental research.

During this investigation, the main real SAR area events were evaluated, the UAV class type to operate in these areas was selected, and the type of sensors to perform SAR with UAVs was analyzed.

As a result of this study we have concluded that it is applicable to use Class III UAVs for SAR in more remote areas, and the complementary use Class II UAVs in an area of high number of events within 90Nm of the mainland shore. We have also concluded that the use of an optical radar such as Visual Detecting and Ranging (ViDAR), which has a high probability of detection and area coverage, not only allows a greater number of Nm² per Flying Hour, when compared to manned platforms, but also is able to detect people in the water in various sea state conditions.

Keywords: UAV, SAR, Portuguese Air Force





Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AAN	Autoridade Aeronáutica Nacional
ACAS	<i>Airborne Collision Avoidance System</i>
ADS-B/C	<i>Automatic Dependent Surveillance – Broadcast/Contract</i>
AM3	Aeródromo de Manobra N.º 3
AM1	Aeródromo de Manobra N.º 1
BA6	Base Aérea N.º 6
BA4	Base Aérea N.º 4
BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CIAFA	Centro de Investigação da Academia da Força Aérea
CeiiA	Centro de Engenharia e Desenvolvimento de Produto
DGRM	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
EDA	<i>European Defence Agency</i>
ELT	<i>Emergency Locator Transmitters</i>
EMFA	Estado Maior da Força Aérea
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
EPIRBS	<i>Emergency Position-Indicating Radio Beacons</i>
FA	Força Aérea
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FOC	<i>Full Operational Capability</i>
FRONTEX	Agência Europeia da Guarda de Fronteiras e Costeira
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IAMSAR	<i>International Aeronautical and Maritime Search and Rescue</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
IOC	<i>Initial Operational Capability</i>
JAPCC	<i>Joint Air Power Competence Center</i>
LEA	Licenças Especiais de Aeronavegabilidade
LOS	<i>Line of Sight</i>
MALE	<i>Medium Altitude Long Endurance</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>



NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
OE	Objetivos Específicos
OG	Objetivo Geral
PD	Perguntas Derivadas
PP	Pergunta de Partida
QD	Questão Derivada
RCC	<i>Rescue Coordination Centre</i>
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i>
SAR	<i>Search and Rescue</i> / Busca e Salvamento
SCTN	Sistema Científico Tecnológico Nacional
SRR	<i>Search and Rescue Regions</i>
SWaP	<i>Size, Weight and Power</i>
TCAS	<i>Traffic collision avoidance system</i>
UAV	<i>Unmanned Aircraft Vehicles</i> / Plataformas Aéreas Não Tripuladas
UAS	<i>Unmanned Aircraft Systems</i>
ViDAR	<i>Visual Detection & Ranging</i>
VIMAR	Busca e Salvamento e Vigilância Marítima



Introdução

Portugal tem o seu território geograficamente situado no extremo Oeste da Europa estando, tanto o continente como as regiões autónomas dos Açores e da Madeira, banhados pelo oceano Atlântico.

Face à sua posição na europa e no mundo, Portugal adere à Convenção de Chicago e à Convenção Internacional de Salvamento Marítimo tendo responsabilidades legais internacionais pela Busca e Salvamento (SAR) numa área correspondente a cerca de um terço do atlântico norte (Figura 1).



Figura 1 - Área de responsabilidade SAR de Portugal

Esta vasta área é palco de algumas das rotas mais movimentadas do mundo (Figuras 2 e 3) tendo esse tráfego vindo a aumentar nos últimos 33 anos (NAV, 2018).

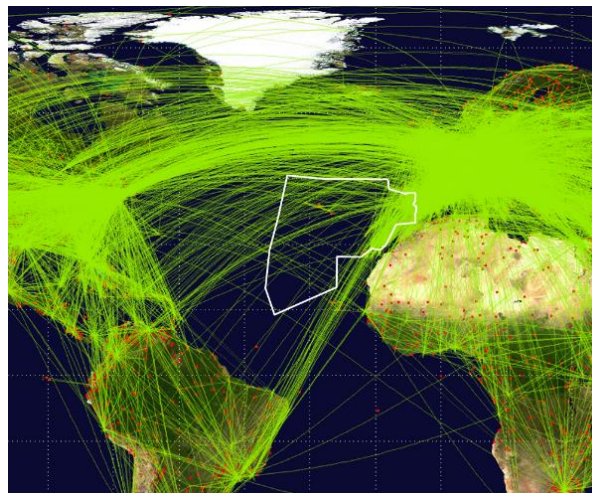


Figura 2 - Tráfego Aéreo

Fonte: The Lancet (2012).

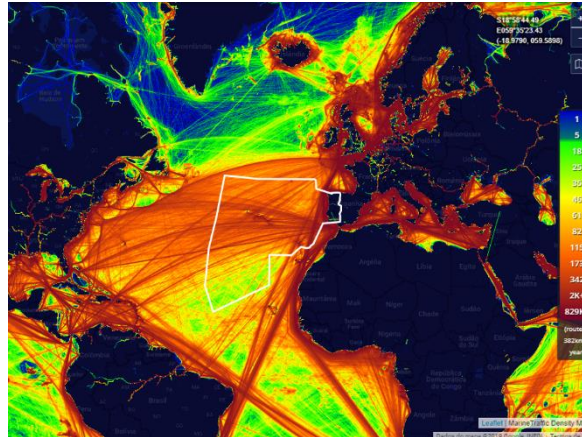


Figura 3 - Tráfego Marítimo

Fonte: Marinetrain.com (2019).

“Os interesses nacionais últimos são a segurança, salvaguarda das vidas humanas e património, desenvolvimento e bem-estar social, e a dignidade dos cidadãos, e requerem poder militar, poder aéreo, e, perante a dimensão do espaço vital em apreço, o emprego de capacidades militares modernas, eficazes e rentáveis para o país.” (Cosme, 2019)

“O serviço de SAR aéreo, que funciona no âmbito da Força Aérea (FA), é responsável pelas ações de busca e salvamento relativas a acidentes ocorridos com aeronaves” (Decreto Lei n.º 253/95, 30 de setembro de 1995) e coopera com o serviço de SAR marítimo sempre que solicitado, (Decreto Lei n.º 15/94, 22 de janeiro de 1994) através de um conjunto de meios que integram o Dispositivo do serviço de SAR constantes no Serviço de SAR aéreo (MFA 312-1, 2013).

Face à presente realidade económica que contribui para a redução de pessoal e horas de voo a FA, mantendo as mesmas obrigações, desenvolve um esforço e flexibilidade acrescidos para manter prontos e atualizados esses meios aéreos especializados constantes em MFA 312-1, pág. C-1 (MFA 312-1, 2013), bem como o treino das tripulações para as exigentes missões SAR, cumprindo concomitantemente a multiplicidade de missões nacionais e internacionais nas quais a FA tem responsabilidade.

O crescente emprego das plataformas aéreas não tripuladas (UAV) em cenários e tarefas cada vez mais complexas são consequência de um avanço no campo da aeronáutica, robótica, sensores e comunicações potenciado, segundo Boedecker (2019) por investimentos vários biliões de US dólares.

A FA não é alheia a tal evolução, e tem desenvolvido diversas iniciativas tanto na área de Investigação de *Unmanned Aircraft Systems* (UAS) promovidas pelo Centro de Investigação da Academia da Força Aérea (CIAFA), como em operações nacionais e internacionais, empregando plataformas UAS através de consórcios com várias empresas



destacando-se o seu envolvimento na Operação da *European Maritime Safety Agency* (EMSA) realizada na Croácia, a partir do Aeroporto da Ilha de Brãc.

Em linha com o Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) (2013) de que “os investimentos na modernização devem ser seletivos e concentrar-se em equipamentos de utilidade tática e estratégica que assegurem resultados operacionais significativos a custos mais baixos” a FA manifestou no MFA 500-12 (2013) a sua visão estratégica para os sistemas de aeronaves não tripuladas. Esta visão advoga que as missões limitadas quer pelos recursos que consomem quer, por barreiras técnicas, humanas ou financeiras, encontram nos UAS uma ferramenta adequada para complementar, expandir ou até substituir atuais sistemas e plataformas. A tipologia de missões reconhecida como *dull, dirty and dangerous* (no sentido genérico, monótonas, sujas e perigosas) pode assim ser executada por estes meios com maior eficácia a custos mais reduzidos. (MFA 500-12, 2013)

Em particular, a missão de Busca e Salvamento, que decorre da natural necessidade de salvaguarda da vida humana e reforçada pelos compromissos internacionais assumidos nesse sentido, pode encontrar nestes sistemas uma ferramenta válida para, em operações prolongadas de busca, estender e melhorar a cobertura proporcionada pelos meios tripulados atribuídos aos Sistemas Nacionais de Busca e Salvamento Aéreo e Marítimo. (MFA 500-12, 2013)

Pelo referido, o tema em estudo – Utilização de UAVs no Dispositivo SAR: Estudo de Aplicabilidade – assume-se como uma mais-valia para o contexto nacional em geral, e em particular para a FA, potenciando a salvaguarda da vida humana, tanto das vítimas como das tripulações de resgate.

A presente investigação tem como objeto de estudo a Utilização de UAVs no Dispositivo SAR, e encontra-se delimitada (Santos & Lima, 2016), nos domínios:

- Temporal, ao presente;
- Espacial, na parte marítima das *Search and Rescue Regions* (SRR) Portuguesas;
- De conteúdo, nos conceitos SAR, à FA e às plataformas aéreas UAV.

Conforme Santos e Lima (2016), a metodologia da presente investigação segue um percurso constituído por três fases:

- Exploratória, consistiu em leituras preliminares e entrevistas exploratórias que emitiram a identificação da problemática, a delimitação e objetivos de investigação. Ainda nesta fase, consolidou-se o quadro teórico que suporta a investigação.



- Analítica, norteada pela recolha e análise documental de dados, cálculos e apresentação dos seus resultados e análise dos dados das entrevistas semiestruturadas realizadas.

- Conclusiva, orientada para a avaliação e discussão dos resultados, apresentação das conclusões, contributos para o conhecimento, limitações, sugestões para estudos futuros e recomendações, respondendo-se à **PP** e às **PDs**.

No que respeita ao tipo de raciocínio, o presente estudo é indutivo, partindo “[...] da observação de factos particulares para, através da sua associação, estabelecer generalizações” (Santos & Lima, 2016), alicerçada numa estratégia de investigação qualitativa com reforço quantitativo.

Neste enquadramento, este estudo tem como objetivo geral (OG) *Avaliar a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRR Portuguesas*, alicerçado em três objetivos específicos:

OE1: Avaliar as áreas de maior incidência de eventos SAR nas SSR portuguesas.

OE2: Selecionar a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas.

OE3: Analisar a tipologia de sensores para SAR com UAV.

Um conjunto de objetivos operacionalizados na seguinte pergunta de partida (PP), *Qual a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRRs Portuguesas?* Para a qual concorrem as perguntas: **PD1:** *Qual o mapa de maior incidência de eventos SAR nas SRR Portuguesas?* **PD2:** *Qual a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas?* e **PD3:** *Qual a tipologia de sensores necessários para fazer SAR com UAV?*

Estruturalmente, o presente documento inicia-se com a presente introdução e encontra-se organizado em dois capítulos, sendo que o primeiro procede ao enquadramento teórico e concetual nos quais a investigação se norteou. O segundo é reservado à apresentação dos dados, discussão dos resultados e resposta às questões da investigação. No final, é apresentada uma conclusão, que tem como objetivo sumariar a investigação e avaliar os resultados obtidos, elencando os contributos para o conhecimento. Visa também referenciar as limitações identificadas e propor estudos futuros enumerando algumas recomendações de ordem prática.



1. Enquadramento teórico e conceptual

Neste capítulo apresentam-se o estado da arte, os conceitos base e a metodologia seguida neste estudo.

1.1. Revisão da literatura e conceitos estruturantes

1.1.1. SAR

SAR é o acrónimo de *Search and Rescue* que significa Busca e Salvamento. Para um melhor enquadramento importa subdividir e definir este conceito em duas partes: “Busca” e “Salvamento”.

Assim, de acordo com o manual IAMSAR (ICAO, 2016, pág.xxiv) entende-se por busca, uma operação normalmente coordenada por um Centro de coordenação de Busca e Salvamento, utilizando o pessoal e os meios disponíveis para localizar pessoas em perigo.

Após localizada a pessoa em perigo procede-se ao salvamento, que é compreendido como a “operação para resgatar pessoas em perigo, prestar-lhes a assistência médica inicial ou outras necessidades, e transportá-las para um local seguro.” (ICAO, 2016, pág.xxiii)

Desta forma, Busca e Salvamento assume-se como o termo genérico que compreende as operações de busca e salvamento aéreo e marítimo desenvolvidas com o propósito de responder a uma situação atual ou aparente de vidas humanas em perigo. (MFA 312-1, 2013).

Portugal é responsável pela assistência e salvamento das pessoas que sobrevoam o espaço aéreo nacional e das pessoas em perigo no mar dentro da sua área de responsabilidade de acordo com o disposto no artigo 25º da Convenção de Chicago de 1944 e pela adesão à Convenção Internacional de Busca e Salvamento Marítimo de 1979 dentro da sua área de responsabilidade.

O Decreto de Lei nº. 253/95 de 30 de setembro estabelece a estrutura, a organização e as atribuições do Serviço de Busca e Salvamento Aéreo, integrado no Sistema Nacional de Busca e Salvamento Aéreo, designado de Dispositivo SAR.

1.1.1.1. Dispositivo SAR

Entende-se por Dispositivo SAR como os órgãos discriminados no artigo 6º do Decreto de Lei (DL) 253/95 de 30 de setembro: São órgãos do Serviço de Busca e Salvamento Aéreo:

- O centro de coordenação de busca e salvamento (*Rescue Coordination Centre - RCC*) de Lisboa, designado abreviadamente por RCC Lisboa;



- O centro de coordenação de busca e salvamento das Lajes, designado abreviadamente por RCC Lajes;

- As unidades de busca e salvamento, constituídas por aeronaves e respetivas tripulações e, eventualmente, equipas no terreno.

O Dispositivo SAR está referenciado no Manual da Força Aérea MFA 312-1 (2013, pp. A-1, A-2) e os seus meios aéreos especializados discriminados no Manual da Força Aérea MFA 312-1 (2013, p. C-1) estando estrategicamente distribuídos por Ovar, Montijo, Beja, Porto Santo no arquipélago da Madeira e Lajes no arquipélago dos Açores, mantendo em permanência uma capacidade de resposta a eventos SAR.

1.1.1.2. *Search and Rescue Region (SRR)*

SRR é o acrónimo de *Search and Rescue Region* que significa Região de Busca e Salvamento e são as áreas de responsabilidade do Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Aéreo. Estas áreas são coincidentes com as regiões de informação de voo (*Flight Information Region* - FIR) do mesmo nome, onde se integram:

- A região de busca e salvamento de Lisboa (SRR Lisboa)
- A região de busca e salvamento de Santa Maria (SRR Santa Maria)

As coordenadas destas áreas estão plasmadas no DL 253/95 de 30 de setembro e no DL 15/94 de 22 janeiro. Em 2007, estes limites foram alterados pela Circular *International Maritime Organization* (IMO) SAR.8/Circ.1/Corr.5 de 23 de abril e mantiveram-se na circular IMO SAR.8/Circ. 4 de 1 de dezembro de 2012 (IMO, 2012). Estas últimas alterações, acordadas internacionalmente, ainda não foram vertidas para a legislação nacional que define formalmente o espaço de responsabilidade e totalizam uma área de cerca de 5.754.848 Km² dos quais 572.914 Km² correspondem à SRR Lisboa (continente e Madeira) e 5.181.934 Km² à SRR Santa Maria (Açores). (Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), 2018)

1.1.2. *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*

UAV é o acrónimo de *Unmanned Aerial Vehicle* que significa Veículo Aéreo não Tripulado podendo operar em larga medida autonomamente realizando tarefas pré-programadas ou pilotado remotamente. A este último dá-se o nome de *Remotely Piloted Aircraft System* (RPAS). “The (RPAS) comprises a set of configurable elements including an RPA, its associated remote pilot station(s), the required C2 links and any other system elements as may be required, at any point during flight operation.” Pode ainda possuir, entre



outros, elementos como “software, health monitoring, ATC communications equipment, a flight termination system, and launch and recovery elements.” (ICAO, 2011, p. 8).

Pode-se definir UAV como o componente aéreo do *Unmanned Aircraft System* (UAS) que transporta os sensores e equipamentos necessários ao cumprimento da missão.

1.1.2.1. *Unmanned Aircraft System* (UAS)

UAS é o acrónimo para *Unmanned Aircraft System* [Sistema Aéreo não Tripulado], compreendido como uma aeronave e elementos que lhe estejam associados que são operados sem um piloto a bordo (ICAO, 2011, p. 7) e que, de acordo com Pais (2013, p. 59) se apresenta como um sistema complexo constituído por três grandes vetores que são a componente aérea, a componente terrestre e a rede que permite, por um lado ligar as componentes terrestre e aérea, e por outro, ligar esse sistema ao beneficiário do produto operacional.

O emprego de UAVs como o V-1 alemão para ataque durante a segunda guerra mundial, o AQM-34 para reconhecimento durante a guerra do Vietnam, o emprego de enxames de Northrop Chukar por Israel em 1973 ou durante a Guerra do Golfo em 1991, em que o seu emprego passa do nível tático ao estratégico (Oliveira, 2017, p. 8) são exemplos bem sucedidos do passado relativos ao emprego destas plataformas em contexto de guerra.

The evolution of drones will change not only the battlefield but how search-and-rescue operations are conducted. The length of time drones can stay aloft is increasing exponentially. Fuel efficiency is improving, particularly among hydrogen-powered crafts, giving greater range to the search. Scanning capability on water is also getting better, allowing easier and more accurate target identification against the ocean’s ever-changing surface. (Practical Sailor, 2018).

A atual tecnologia dos *drones* já ultrapassou a capacidade das aeronaves tripuladas em alcance, autonomia, segurança e eficiência de custos. A próxima geração de *drones* vai aumentar ainda mais o hiato entre voo tripulado e não tripulado, acrescentando maior capacidade furtiva, de sensores, carga, alcance, comunicações e de independência (Goldman Sachs, 2019).

Com estes avanços tecnológicos manifesta-se também o aumento de capacidade destas plataformas para executarem, não só tarefas *dull, dangerous and dirty*, mas também cada vez mais difíceis.

A FA tem vindo a adquirir conhecimento técnico e operacional relativamente a plataformas RPAS quer através do processo de investigação e desenvolvimento do CIAFA



envolvendo a Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) UAVision e o Sistema Científico Tecnológico Nacional (SCTN), quer através da participação colaborativa das operações com a *European Maritime Safety Agency* (EMSA) no Mediterrâneo, em consórcio com as empresas UAVision e Deimos-Engenharia bem como da coordenação e implementação de três operações RPAS a partir de Lagos no âmbito da Agência Europeia da Guarda de Fronteiras e Costeira (FRONTEX).

1.1.2.2. *Payload*

Payload pode ser entendido como “o verdadeiro coração de qualquer sistema UAS é o equipamento que diretamente cumprirá a sua missão, e que confere capacidades específicas à plataforma ou veículo.” (MFA500-12, pág. 2-4) A diversidade de funções, utilidade, capacidade e eficácia do UAV depende da qualidade dos resultados obtidos com o seu emprego e vale em enorme medida, pela carga transportada.

Os *payloads* mais habituais podem ser agrupados em sensores, comunicações, armamento e carga segundo o (MFA500-12, pág.2-4). Cada elemento contribui para uma função específica de importância vital para a missão, sendo que os

“Sensors now represent one of the single largest cost items in an unmanned aircraft; for example, the MTSA EO/IR sensor, currently being retrofitted to the MQ-1 Predator aircraft, costs nearly as much as the aircraft alone.” (Department of Defense – USA, 2005, Page B-1)

1.2. Modelo de análise

A presente investigação norteou-se pelo modelo de análise refletido no Apêndice A.

1.3. Metodologia

Seguindo o modelo proposto por Santos e Lima (2016), a metodologia da presente investigação englobou três fases:

- Exploratória: Na qual foram efetuadas a revisão bibliográfica, identificação da PP e PD, e construção do mapa conceptual.
- Analítica: Recolha, análise e apresentação dos dados;
- Conclusiva: Discussão dos resultados, apresentação das conclusões, contributos para o conhecimento, limitações, sugestões para estudos futuros e recomendações.

O raciocínio desenvolvido assenta numa lógica indutiva, numa estratégia de investigação qualitativa com reforço quantitativo, suportada por análise documental.



1.4. Método

A este nível, são aduzidos os participantes, o procedimento, o instrumento de recolha de dados e as técnicas de tratamento dos dados.

1.4.1. Participantes e procedimentos

Participantes Este estudo integrou seis participantes com experiência em temáticas relevantes para esta investigação: o chefe do Gabinete da Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN); o Chefe do Centro de Coordenação de Busca e Salvamento (RCC) de Lisboa e o RCC Lajes; o Chefe da Divisão de Operações da FA; o Diretor do *Business Development* empresa *Sentient Vision Systems* (empresa que desenvolve software de deteção automática de objetos em vídeo); um operador nacional de UAVs experiente em missões nacionais e internacionais.

Procedimento: Foi estabelecido um primeiro contacto com os potenciais participantes (por telefone ou *email*), a aferir a sua disponibilidade para integrar esta investigação. Após anuência (que foi de 100%), foi enviado o guião da entrevista semiestruturada por *email* (Apêndice B).

1.4.2. Instrumentos de recolha de dados

Foram construídos seis guiões de entrevista semiestruturada, adaptados aos grupos de entrevistados (Apêndice B). Foram feitas duas entrevistas presenciais no RCC Lisboa e no Estado Maior da Força Aérea (EMFA) na AAN. Foi feita adicionalmente uma videoconferência com apresentação de um briefing com o diretor do *Business Development* da *Sentient Vision Systems*.

1.4.3. Técnica de tratamento de dados

A metodologia qualitativa da análise de conteúdo alicerçou, conforme Fachada (2015), na identificação de categorias emergentes e categorias *a priori* (enquadradas, respetivamente, no modelo aberto¹ e no modelo fechado²).

¹ “O modelo aberto (Silva et. al., 2004) é aquele em que as categorias são definidas no decorrer da análise (categorias emergentes das narrativas, conforme Stemier, 2001)” (Fachada, 2015, p.114).

² “O modelo fechado (Silva et. al., 2004) corresponde àquele em que as categorias são pré-estabelecidas com base num referencial teórico (categorias *a priori*, conforme Stemier, 2001)” (Fachada, 2015, p.114).

2. Apresentação dos dados e discussão dos resultados

Neste capítulo são estudadas e respondidas as PD e a PP.

2.1. Avaliar as áreas de maior incidência de eventos SAR nas SSR portuguesas.

A criação de um mapa com as zonas de maior incidência de eventos SAR surge naturalmente como ponto de partida para este trabalho, sendo um fator determinante na avaliação das áreas de operação.

De modo a permitir uma melhor análise da incidência dos eventos SAR, foi feito um levantamento dos eventos de missões SAR reais realizados pela esquadra 751 desde 25 de março de 2006 até ao final de 2018, permitindo um levantamento de doze anos de operação.

O Sistema de Armas (SA) de salvamento aéreo da FA que possui mais alcance é a plataforma tripulada EH-101 com um alcance de 400NM.

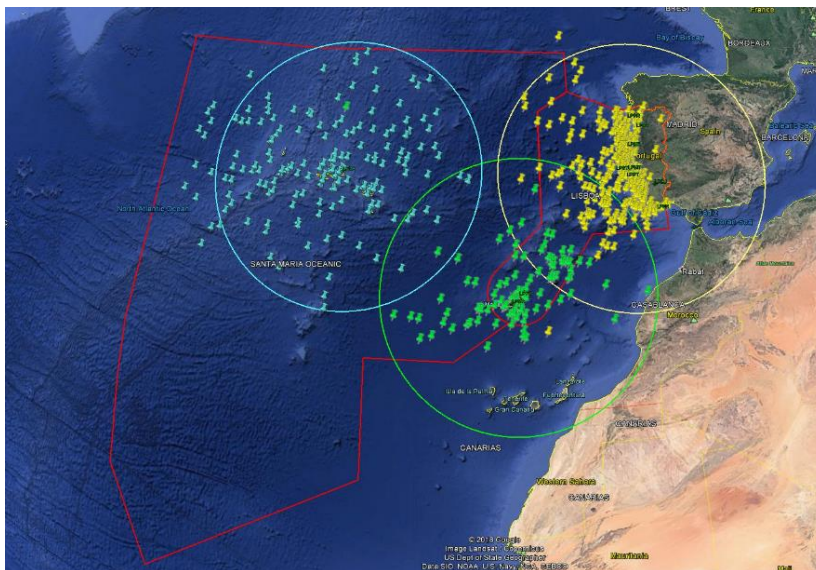


Figura 4 - Mapa de eventos SAR

Os dados recolhidos refletem o mapa histórico de missões reais SAR englobando as componentes de “Busca”, em que o alvo foi encontrado, e a de “Salvamento” que permitiu a extração das pessoas em perigo.

Da figura 4 pode-se observar a principal dispersão em torno dos pontos de ativação correspondentes à Base Aérea (BA) N.º 6 Montijo, BA4 Lajes e Aeródromo de Manobra N.º 3 Porto Santo (AM3) e compreendidos num raio de ação de 400NM. Os pontos que se encontram fora destes raios são resultado de uma projeção do meio aéreo a partir de outros locais, como por exemplo da ilha das Flores ou Ovar.



Desta amostra de eventos constata-se que numa totalidade de 589 resgates existem 17 eventos que aconteceram sobre terra (6 nos Arquipélagos dos Açores, 1 no arquipélago da Madeira e 11 no continente) que representam uma totalidade de 2,89% do universo dos dados. Apesar de este trabalho incidir particularmente sobre a parte marítima das SRR nacionais, estes eventos foram contabilizados nas suas áreas de ocorrência, incluindo-se o apoio à Busca e Salvamento terrestre tal como plasmado em M3.2 na MIFA de 2014.

Quadro 1 – Eventos SAR

	Nº de eventos	% de eventos
Continente	325	55,18
Açores	170	28,86
Madeira	94	15,96
Eventos Totais	589	100

Da análise do quadro 1 constata-se que mais de metade dos eventos (55,18%) ocorrem Continente e que 230 eventos dos mesmos (70,77%) ocorrem até às 90NM da costa continental.

- Dentro das 90NM dos Açores há 60 eventos
- Dentro das 90NM da Madeira há 37 eventos
- Dentro das 90 NM do Continente há 230 eventos
- Dentro da SRR de Lisboa há 351 (301 amarelos + 50 verdes)
- Dentro da SRR de Santa Maria há 209 (6 amarelos + 29 verdes + 174 azuis)
- Fora das SRR há 29 (13 amarelos + 16 verdes)

2.1.1. Síntese conclusiva e resposta à QD1

Pelo exposto, e em resposta à QD1 conclui-se que nos últimos 12 anos a dispersão dos eventos na área de responsabilidade portuguesa é de 55,18% no Continente dos quais 70,77% ocorrem até às 90NM da costa.

2.2. Selecionar a Tipologia de UAV para SAR

A doutrina NATO tipifica as Classes de UAV em função do peso da plataforma, prevendo a Classe I com um peso inferior a 150 kg e raio ação até 50 km, a Classe II com um peso compreendido entre 150 e 600 kg e um raio de ação de 200 km e a Classe III com peso superior a 600kg e raio de ação ilimitado (limitado apenas à autonomia de voo da aeronave).



No MFA 500-12 foram identificadas as Classes II e III como capacidades a estabelecer na FA, prevendo para a Classe o *Initial Operational Capability* (IOC) entre 2016 e 2017 e *Full Operational Capability* (FOC) entre 2018 e para o Classe III o IOC deverá ocorrer em 2020. (MFA 500-12, 2013)

Quadro 2 - Requisitos Operacionais UAS Classe II

	UAS Classe II
<i>Velocidade de cruzeiro</i>	> 60 kts
<i>Altitude de operação</i>	5.000' - 15.000'
<i>Autonomia</i>	9 horas
<i>Alcance de Controlo e Comms</i>	90 nm ELOS (rádio)
<i>Payload permanente</i>	Equip. aeronavegabilidade Comunicações RT EO visível/IR média resolução
<i>Payload configurável</i>	Radar Abert. Sint. (curto alcance) Recetor AIS
<i>Payload desejável</i>	Designador laser Retransmissor banda marítima
<i>Provisões futuras</i>	Transportável e operável por meio aéreo convencional
<i>Condições meteorológicas permitidas</i>	Vento inferior a 25 kts frente ou 15 kts cruzados Precipitação, turbulência e formação de gelo ligeiras

Fonte: MFA 500-12 (2013).

Quadro 3 - Requisitos Operacionais UAS Classe III.

	UAS Classe III
<i>Velocidade de cruzeiro</i>	> 90 kts
<i>Altitude de operação</i>	10.000' – 35.000'
<i>Autonomia</i>	30 horas
<i>Alcance de Controlo e Comms</i>	Ilimitado BLOS (satélite)
<i>Payload permanente</i>	Equip. aeronavegabilidade Comunicações RT Link e comm seguras EO visível/IR alta resolução
<i>Payload configurável</i>	Radar Abert. Sint. (longo alcance) Recetor AIS Designador laser
<i>Payload desejável</i>	Equipamento SIGINT e ELINT
<i>Provisões futuras</i>	Armamento guiado Tecnologia <i>Stealth</i>
<i>Condições meteorológicas permitidas</i>	Vento inferior a 35 kts frente ou 20 kts cruzados Precipitação, turbulência e formação de gelo moderadas

Fonte: MFA 500-12 (2013).

Correlacionando os requisitos operacionais de referência descritos nos Quadros 2 e 3 com a análise de eventos SAR do Quadro 1, considerando os requisitos de Velocidade Autonomia e de Alcance de Controlo e Comunicações os Classes II estão limitados em *Line of Sight* (LOS) às 90Nm e os Classe III possuem capacidades para ser empregues em missões de longo alcance em zonas de operações que chegam a ultrapassar as 350Nm.

Dada a imprevisibilidade das ocorrências SAR e uma vez que à medida que o tempo passa a probabilidade de encontrar sobreviventes vai diminuindo (ICAO, 2016, pág.5-1) para efeitos de Busca e Salvamento é crucial a velocidade, autonomia e capacidades de sensores dos meios SAR tendo em vista a rápida resposta a situações de perigo de vidas humanas. Em

particular para os UAV, estes requisitos são na generalidade mais alcançáveis para os UAV Medium Altitude Long Endurance (MALE). Outro aspeto interessante nos UAV para SAR é o *payload* poder incluir uma balsa salva vidas em detrimento da diminuição de autonomia.

Segundo o *International Aeronautical and Maritime Search and Rescue manual* “*The suitability and efficiency of an aircraft for search, support, and rescue operations will depend on [...] safe, low speed and low level flight capability*” (ICAO, 2016, pág. G-3) pelo que a capacidade BLOS será a garantia para missões a baixas altitudes a longas distâncias da costa.

Considerando a necessidade de longa permanência em áreas de Busca e Salvamento, risco de missão e custo de hora de voo das aeronaves tripuladas fazem com que plataformas UAV sejam cada vez mais utilizadas à semelhança do Hermes 900, Predator A e B, e Heron TP e que veem referenciadas na tabela de classificação de UAVs do *Joint Air Power Competence Center* (JAPCC) da NATO.

A utilização de Hermes 900 na Islândia, operado pelo Centro de Excelência para a Inovação da Indústria Automóvel (CeiiA) ao serviço da *European Maritime Safety Agency* (EMSA), demonstra a pertinência do uso de UAV MALE RPAS para realizar missões de Vigilância Marítima (VIMAR) e de apoio a Busca e Salvamento. (Jornal Expresso, 2019).

Os UAV Classes II e III necessitam de infraestruturas adequadas para suporte à sua operação, em Portugal existem diversos aeródromos civis e militares distribuídas estrategicamente pelo território continental e arquipélagos conforme Figura 5 (Cosme, 2019).



Figura 5 - Infraestruturas adequadas para suporte à atividade das aeronaves UAS de classe II e III

Fonte: Cosme (2019).

No que ao respeito à utilização de UAV em espaço aéreo não segregado a falta de legislação e regulamentação para este efeito está relacionada com a inexistência de



capacidade de *See and Avoid* certificada em acréscimo aos sistemas ADS-B/C, ACAS/TCAS e RADAR (com capacidade Ar-Ar) que equipam grande parte de plataformas MALE.

Presentemente são vários os organismos internacionais, como por exemplo, a FAA (*Federal Aviation Administration*), ICAO (*International Civil Aviation Organization*), NATO, EDA (*European Defence Agency*) e a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) que, entre outros, desenvolvem estudos e apontam direções para os desafios e soluções para integrar os UAV nas diversas classes de espaço aéreo. Ao nível nacional a Autoridade Aeronáutica Nacional possui poderes legais para a emissão de Licenças Especiais de Aeronavegabilidade (LEA) de acordo com a Circular Nº1/13 da AAN e atribuição de estatuto de aeronave de estado e tráfego aéreo operacional (opus cit. Paulos).

A operacionalização de UAVs para missões SAR pode, à semelhança deste tipo de operação com aeronaves tripuladas, ser considerada prioridade (1) passando a ter prioridade sob o restante tráfego aéreo até entrar na zona de operações, como previsto no IAMSAR Vol.2 (ICAO, 2016, pp. 5-29).

No sentido de minimizar o impacto da operação de UAV para operações VIMAR e/ou SAR no tráfego aéreo tripulado a localização das bases de operação destes meios deveram perto da costa ou, segundo Joel Pais (2013), criando uma base de operações em Beja na Base Aérea nº 11 (BA11) por ter duas pistas para operação, espaço aéreo pouco congestionado e prevalência de boas condições meteorológicas durante todo o ano.

Possíveis aplicações de emprego operacional de UAV MALE RPAS em missões SAR nas SSR Portuguesas:

- Ativações inopinadas ou planeadas para iniciar buscas, dar continuidade às mesmas quando prolongadas ou para rendição de meios aéreos na área de busca;
- Partilha da área total de busca com outro meio, separados por setores ou no mesmo setor garantindo a separação vertical;
- Top cover a operação de helicópteros, previsto na página G-3 do IAMSAR, para aumentar a segurança da aeronave que está a fazer o salvamento e fazer de relay de comunicações. Fatores particularmente importantes para os helicópteros, por operarem a baixas altitudes e no caso de operações noturnas, com má meteorologia ou em áreas remotas perto do seu limite de autonomia (como se verifica no mapa de eventos SAR);

No que respeita à aplicabilidade dos UAV Classe II em missões SAR, nas SSR Portuguesas, ainda que com uma capacidade de autonomia e alcance limitada, se empregues em áreas dentro das 90Nm da costa, garantindo-se a capacidade LOS necessária para a



operação das mesmas, podem desempenhar um papel preponderante nesta tipologia de missões. Esta realidade é possível com recurso a uma rede de comunicações robusta e fiável em LOS, explorando novas tecnologias Wide Band (WB) High Frequency (HF), integrando estações em terra, meios navais, meios aéreos tripulados e UAS numa rede digital de cobertura rádio (Cosme, 2019), reduzindo o uso do SATCOM diminuindo custos e poupando largura de banda.

2.2.1. Síntese conclusiva e resposta à QD2

Foi tida em conta a visão estratégica da FA contemplada no MFA 500-12, e os resultados analíticos obtidos em 2.1 para identificar quais as capacidades que devem reunir as Classes II e III de UAV que possam ser operacionalizadas em missões de Busca e Salvamento nas SSR Portuguesas e apresentados alguns cenários de emprego operacional.

Pelo exposto e em resposta à QD2 “Qual a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas?”, conclui-se que será possível empregar UAV de Classe II até distâncias de 90Nm da costa e a Classe III para distâncias superiores, como as descritas em 2.1.

Deve-se, no entanto, ter em consideração que na Busca e Salvamento de uma vida em perigo, devem ser empregues todos os meios disponíveis devendo, com base na análise de capacidades entre plataformas, e na opinião do autor, ser dada primazia à utilização do UAV classe III de maior capacidade, pelo maior contributo que pode prestar para o sucesso da missão.

2.3. Analisar a tipologia de sensores para SAR com UAV

No ponto anterior 2.2, analisou-se a tipologia de plataforma para ser projetada para a zona de operações, concluindo que tal é possível e que um UAV classe III teria condições mais favoráveis à operação nas SRRs portuguesas.

No entanto, enquanto os sensores a bordo de aeronaves SAR tripuladas servem para auxiliar e complementar a busca, nos meios não tripulados os sensores revestem-se de uma importância ímpar uma vez que são o único meio para procurar e localizar os objetos que se procuram.



Os sensores estão definidos pelo IAMSAR no volume II como os sentidos humanos (visão, audição toque, etc.), de animais treinados ou aparelhos eletrônicos, usados para detetar o objeto da busca que pode ser uma pessoa, navio, aeronave ou outros.

Os sensores são referidos no MFA500-12, (2013, p. 2-4) como “o verdadeiro coração de qualquer sistema UAS”, segundo este manual são de destacar os sensores eletro-óticos (EO), operando no espectro visível ou infravermelho (IR), designadores e iluminadores laser e os recetores no espectro eletromagnético como o Radar, IFF e AIS.

Concomitantemente o IAMSAR refere que as aeronaves atribuídas para operações SAR devem estar equipadas para receber e seguir sinais de emergência rádio, *emergency locator transmitters (ELT)*, *emergency position-indicating radio beacons (EPIRB)* e se possível, *SAR transponders*.

Tendo como referência a plataforma Hermes 900 presentemente ao serviço da EMSA, a operar na Islândia, de acordo com a informação disponibilizada pelo EMFA/DIVOPS, está equipada com EO Gimbal – DCoMPASS, o Radar GABBIANO T200, AIS e EPIRB. Esta combinação de sensores garante uma elevada capacidade de vigilância, reconhecimento e caracterização de embarcações, fazendo uso do Radar para detetar e EO para identificar. É referido no entanto, que a probabilidade do sensor Radar detetar pessoas na água decresce rapidamente face a condições do estado de mar acima de um a dois metros (IAM SAR, Vol.2).

Tendo em vista a identificação de um sensor que garanta a capacidade de detetar naufragos em diferentes estados do mar, a empresa Sentient advoga que o seu sistema de *Visual Detection & Ranging (ViDAR)* deteta e localiza autonomamente objetos na superfície da água, transmitindo uma pequena imagem e a sua localização para o operador. É ainda referido que este sensor possui a capacidade de análise da superfície da água através de um algoritmo que processa imagens com cerca de 50 megapixéis até velocidades de 350 nós, com a probabilidade de deteção de mais de 90% de pequenos objetos não refletores como pessoas, balsas, barcos, pequenos destroços de madeira, fibra de vidro com um *sea state* 6 (de quatro a seis metros de ondulação) na Escala Douglas. A sua capacidade Low Size, Weight and Power (SWaP), permite ser instalado em UAVs, aviões ou helicópteros tripulados, tendo sido empregue no UAV ScanEagle.

O sistema VIDAR tem sido empregue desde 2015 (conforme anexo A-1) e é presentemente utilizado operacionalmente em missões SAR e VIMAR pela Marinha e Autoridade de Segurança Marítima Australiana em quatro aviões a jato Bombardier



Challenger 604, testado pela Guarda Costeira Americana em SAR e combate ao narcotráfico, e a ser implementada no helicóptero tripulado SAR Canadiano, Cormorant.



Figura 6 - Comparação de área varrida entre ViDAR e Atual

Fonte: Sentient (2019).

O IAMSAR preconiza que para detecção de uma pessoa na água o voo deva ser realizado a 500 pés e a baixas velocidades. Com o ViDAR, de acordo com a informação disponibilizada pela empresa, descrita no anexo A-2, a voar a uma velocidade de 90 nós e a uma altitude de 800, 1200 e 1600 mantém uma probabilidade de detecção de 96%. A US Coast Guard fez testes a 60 nós, em diferentes altitudes entre 500 e 3500 pés, tendo o sistema ViDAR detectado 100% dos alvos, nomeadamente um boneco a simular uma pessoa na água a 1,5Nm e uma jangada de seis pessoas a 3,7Nm com estado de mar *Sea State 3* e nevoeiro.

Fazendo uma extrapolação das capacidades do sistema ViDAR, num voo a 90kts é possível cobrir uma área de 38Nm x 38Nm (1.444Nm²) em 5 horas, usando uma amplitude radar ótico de 3,2Nm de *sweep width*, e ter a probabilidade de 96% de detecção de um naufrago com colete (opus cit. Richard). Utilizando os parâmetros recomendados pelo IAMSAR é necessário um *sweep width* de 0,1Nm para um padrão de busca *creeping line* efetuado por uma aeronave de asa fixa, demoraria aproximadamente 160 horas para cobrir a mesma área de 1.444Nm² estando a detecção dependente de fatores humanos como



experiência, motivação e fadiga. No caso de ser efetuado com um meio tripulado a 500 pés, o *sweep width* aumenta para 0,4nm sendo necessárias 40 horas de busca.

2.3.1. Síntese conclusiva e resposta à QD3

Pelo exposto, em resposta à QD3: “*Qual a tipologia de sensores necessários para fazer SAR com UAV?*”, sugere-se a utilização primordial do sistema ViDAR.

Foi analisada a tipologia de sensores que podem equipar os UAV tendo sido identificado que não garantem a detecção de naufragos considerando diferentes estados de mar. Considerando esta limitação, foram analisados os resultados operacionais do sistema ViDAR, da empresa SENTIENT, comparando-os com os requisitos IAMSAR para circuitos de busca na detecção de naufragos com colete, tendo sido constatado que o sistema ViDAR possui uma elevada probabilidade de detecção e área coberta, permitindo a realização de um maior número de Nm²/HV quando comparado com circuitos de busca visual realizados por aeronaves tripuladas de asa fixa ou rotativa.

2.4. Utilização de UAVs no Dispositivo SAR e resposta à PP

Pelo exposto, em resposta à PP “*Qual a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SSRs Portuguesas*” é que existe aplicabilidade, uma vez que a tipologia de UAV analisada tem capacidade de dar apoio em toda a área de salvamentos analisada e considerando os seguintes pressupostos:

O histórico de eventos SAR nas SSR Portuguesas, no período 25 de março de 2006 a 31 de dezembro de 2018, foram verificados 55,18% dos eventos no Continente em que 70,77% destes ocorrem até às 90NM da costa podendo ser utilizadas plataformas UAV Classe II e III para realizar em missões de Busca e Salvamento de acordo com as suas capacidades de Velocidade, Autonomia e Alcance de Controlo e Comunicações;

Apenas as plataformas UAV Classe III têm capacidade de operar nas áreas mais remotas das SSR;

Utilizando o sistema ViDAR que possui elevada capacidade de detecção e cobertura de área permitindo a realização de um maior número de Nm²/HV, quando comparado com circuitos de busca visual realizados por aeronaves tripuladas de asa fixa ou rotativa.



Conclusão

Portugal situa-se no extremo Oeste da Europa estando todo o seu território, continente e ilhas, banhado pelo oceano Atlântico. Esta área é palco de algumas das rotas marítimas mais movimentados do mundo.

Através da Convenção de Chicago de 1944 e Convenção Internacional de Busca e Salvamento Marítimo de 1979 e posteriores decretos de lei 253/95 e 15/94, Portugal tem responsabilidades em matéria de Busca e Salvamento (SAR) numa área com mais de 5,6 milhões de km² situada em pleno Oceano Atlântico Norte.

Por este motivo, a Força Aérea (FA) mantém em alerta permanente um dispositivo SAR pronto para prestar auxílio a qualquer aeronave ou navio em emergência. Esta prontidão exige uma grande flexibilidade e esforço numa altura em que se reduzem efetivos e horas de voo.

A evolução tecnológica das Plataformas Aéreas não Tripuladas (UAV) e dos sensores que as equipam fez com que ultrapassassem já as aeronaves tripuladas em tempo de voo, alcance, segurança e eficiência de custos. Isto permitiu que estes sistemas tenham vindo a assumir tarefas cada vez mais complexas, como é o caso das operações SAR marítimo.

Em linha com o que foi exposto anteriormente, surge de uma forma natural e extremamente pertinente “A utilização de UAVs no Dispositivo SAR” como o objeto de estudo para este trabalho de investigação individual subordinado ao tema: “Utilização de UAVs no Dispositivo SAR: Estudo de Aplicabilidade”.

Esta investigação encontra-se delimitada temporalmente à atualidade, espacialmente à parte marítima das Search and Rescue Regions (SRR) Portuguesas e em conteúdo ao conceito SAR, à FA e às plataformas aéreas UAV.

Seguindo o modelo proposto por Santos e Lima (2016), a metodologia da presente investigação englobou três fases:

- Exploratória: Na qual foram efetuadas a revisão bibliográfica, identificação da PP e PD, e construção do mapa conceptual.
- Analítica: Recolha, análise e apresentação dos dados;
- Conclusiva: Discussão dos resultados, apresentação das conclusões, contributos para o conhecimento, limitações, sugestões para estudos futuros e recomendações.

Metodologicamente, este estudo caracteriza-se por um raciocínio indutivo, alicerçado numa estratégia de investigação qualitativa com reforço quantitativo, tendo os dados sido



recolhidos através de entrevistas semiestruturadas a seis participantes com experiência em temáticas relevantes para esta investigação e suportado com análise documental.

No que concerne à estrutura, este trabalho apresenta-se dividido em dois capítulos: Enquadramento teórico e conceptual e Apresentação dos dados e discussão dos resultados.

Este estudo tem como objetivo geral (OG) *Avaliar a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRR Portuguesas*, alicerçado em três objetivos específicos:

- OE1: Avaliar as áreas de maior incidência de eventos SAR nas SSR portuguesas;
- OE2: Selecionar a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas;
- OE3: Analisar a tipologia de sensores para SAR com UAV.

Este estudo foi norteado pela pergunta de partida PP: “Qual a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRRs Portuguesas?”, iniciando-se para tal um percurso de investigação com o propósito de responder a três perguntas derivadas que concorrem para a resposta à PP.

Para a primeira pergunta derivada PD1: “Qual o mapa de maior incidência de eventos SAR nas SRR Portuguesas?” foi feito um levantamento de eventos SAR reais da Esquadra 751 (ESQ751) da FA compreendidos entre 25 de março de 2006 e o final de 2018, totalizando cerca de 12 anos de missões operacionais de Busca e Salvamento real.

Como resultado deste levantamento e após tratamento dos dados foi possível concluir que, da totalidade dos 589 eventos SAR avaliados, 28,86% ocorreram a partir dos Açores, 15,96% a partir da Madeira e que mais de metade dos eventos ocorreram a partir do Continente totalizando 55,18%.

Aprofundando-se o estudo, avaliou-se os eventos que ocorreram dentro das 90Nm da costa dos Açores, Madeira e Continente. Concluiu-se que, enquanto que nos Açores e Madeira apenas representavam 35,29% e 39,36% dos eventos ocorridos nessas áreas, no Continente 70,77% dos eventos estavam dentro de uma faixa de 90Nm da costa.

Em resposta à PD1 conclui-se que nos últimos 12 anos de eventos reais, 55,18% dos eventos totais ocorrem no Continente e 70,77% desses eventos ocorrem dentro das 90Nm de costa.

Depois de ter analisado a área de eventos SAR, continuou-se o percurso de investigação no sentido de selecionar a plataforma a ser projetada para a área de eventos estudada anteriormente. Surge então a PD2: “Qual a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas?”.



Para responder à PD2 foi feita uma análise aos UAVs segundo a NATO, que as categoriza segundo classes de acordo com o peso: Classe I menos de 150Kg; Classe II entre 150Kg e 600Kg; Classe III mais de 600Kg e comparada com a visão estratégica da FA para o emprego destas plataformas que visa as Classes II e III.

Como resultado desta parcela do trabalho, dada a urgência de prestação de socorro a uma vida em perigo e à dispersão dos eventos SAR estudados anteriormente, concluiu-se que deve ser dada primazia à Classe III pelo maior alcance e contributo que pode dar em alcance, autonomia, velocidade e capacidade de carga face a eventos que ocorram em áreas remotas, algumas a mais de 350Nm de terra.

Concluiu-se também que é possível a utilização da tipologia de UAV Classe II dentro de RLOS a 90Nm de Costa na área com maior concentração de eventos do Continente.

Foram propostos ainda alguns cenários de aplicação destas plataformas como a ativação inopinadas ou planeadas para efetuar buscas, a partilha da área total de busca com outro meio ou ainda em missões de *Top cover* a outras aeronaves, em particular à operação de helicópteros tripulados a baixa altitude. Foram também apontados alguns desafios relativamente à aeronavegabilidade, redes de C2 e Comunicações, estruturas de apoio e formação de recursos humanos.

Conhecendo já a área de eventos SAR e a tipologia das plataformas UAV que permite alcançar esses locais, foi dado o próximo passo no sentido de responder à PD3: “Qual a tipologia de sensores necessários para fazer SAR com UAV?” analisando a tipologia de sensores necessários para que uma aeronave não tripulada pudesse encontrar o seu objeto de busca.

Iniciou-se a análise com a identificação dos sensores que o MFA 500-12 prevê para estas plataformas, comparados com o Manual Internacional de Busca e Salvamento Aéreo e Marítimo (IAMSAR) e comparados também com a combinação de sensores escolhidos para integrar uma missão de patrulhamento marítimo e apoio a SAR a decorrer na atualidade nos céus da Islândia, a bordo de um UAV Classe III ao serviço da EMSA.

Da análise da tipologia de sensores que podem equipar os UAV foi identificado que não garantem a deteção de naufragos considerando diferentes estados de mar. Considerando esta limitação, foram analisados os resultados operacionais do sistema ViDAR, da empresa SENTIENT, comparando-os com os requisitos IAMSAR para circuitos de busca na deteção de naufragos com colete.



Foram recolhidos os dados advogados pelo fabricante, comparados com testes realizados pela *US Coast Guard* e comparados com os meios tripulados atuais da FAP à luz dos parâmetros recomendados pelo IAMSAR.

Desta análise constatou-se que o sistema ViDAR possui uma elevada probabilidade de detecção e cobertura, permitindo a realização de um maior número de Nm²/HV quando comparado com circuitos de busca visual realizados por aeronaves tripuladas, recomendando-se o uso dessa tipologia de RADAR ótico.

As repostas às PD concorrem diretamente para a resposta à PP: “Qual a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRRs Portuguesas?”.

Deste estudo conclui-se que os UAV podem ser aplicáveis em SAR nas SRR Portuguesas considerando que:

- Do histórico analisado, 55,18% dos eventos SAR ocorreram no Continente, dos quais 70,77% dentro das 90Nm de costa;
- UAV Classe II e III podem ser aplicáveis em SAR de acordo com as suas capacidades de Velocidade, Autonomia e Alcance de Controlo e Comunicações;
- Utilizam o sistema ViDAR que possui elevada capacidade de detecção e cobertura de área por HV em circuitos de busca, quando comparado com os de aeronaves tripuladas.

As respostas às perguntas PD e à PP satisfazem os OE propostos para este trabalho de investigação individual.

Face ao anteriormente exposto, conclui-se que o OE deste trabalho “Avaliar a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRR Portuguesas” foi satisfeito, materializando-se como um contributo para a edificação da capacidade SAR com UAV na área de responsabilidade portuguesa.

Um contributo “Para Que Outros Vivam”.

Neste seguimento, têm-se como **principais contributos** para o conhecimento decorrentes da presente investigação: o fato de terem sido identificadas as zonas de maior incidência de eventos SAR, bem como a sua dispersão permitindo um melhor conhecimento situacional para o emprego dos meios SAR; bem como uma colaboração para a obtenção da capacidade SAR com UAV nas SRR em Portugal.

Como **limitações** têm-se que levantamento de eventos SAR foi feito uma esquadra que tem um alcance máximo de 400Nm ocorrendo alguns eventos SAR para além deste alcance;



foi analisada apenas a plataforma aérea que faz parte de um sistema mais complexo que contribui para a sua operação.

Respeitante a **estudos futuros**, julga-se pertinente a análise fatores referidos neste estudo como requisitos para aeronavegabilidade nacional e europeia, sistemas de rede de C2 e Comunicações que suportem a operação dos UAV neste tipo de operações SAR em operações combinadas e a formação de recursos humanos, que, devido à sua delimitação, não foram investigados.

Decorrente do presente trabalho de investigação, **recomenda-se** à DIVOPS que seja feito um estudo mais detalhado sobre capacidades do sensor ViDAR, tendo em vista a sua utilização, quer em UAV, quer aeronaves tripuladas, nomeadamente no EH101, à semelhança do Cormorant; que sejam feitos testes em Portugal e em ambiente SAR do sistema ViDAR, montando um *pod* numa aeronave da FA avaliando o contributo do sistema de RADAR ótico na realidade SAR Portuguesa.



Referências Bibliográficas

- Boedecker, H. (2019, 25 de fevereiro). Money Talks: Drone Investment Trends Update [Página online]. <https://www.droneii.com/drone-investment-trends-update>
- Conceito Estratégico de Defesa Nacional. (2013). Governo de Portugal.
- Cosme, F. (2019). *O Poder Militar na salvaguarda dos Interesses Nacionais: Os Sistemas Aéreos Não Tripulados no Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente* (Tese de Doutoramento em Estudos Estratégicos). Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas [ISCSP], Lisboa.
- Decreto Lei n.º 15/94, de 22 de janeiro (1994). *Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo*. Diário da República, 1ª série – A, 322-326. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- Decreto Lei n.º 253/95, de 30 de setembro (1995). *Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Aéreo*. Diário da República, 1ª série – A, 6050-6053. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- DGRM (2018). Zonas Marítimas sob Soberania e ou Jurisdição Portuguesa [Página online]. Retirado de <https://www.dgrm.mm.gov.pt/am-ec-zonas-maritimas-sob-jurisdicao-ou-soberania-nacional>
- Department of Defense – USA (2005). *UAS ROADMAP 2005 – 2030*. Retirado de <https://web.archive.org/web/20081002220516/http://www.acq.osd.mil/usd/Roadmap%20Final2.pdf#search=%22Dod%20UAS%20Roadmap%202005%22>
- Goldman Sachs (2019). Drones Reporting for work c <https://www.goldmansachs.com/insights/technology-driving-innovation/drones/>
- ICAO (2011). Cir 328 NA/190: *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. Quebec: ICAO.
- ICAO (2016). *International Aeronautical and Maritime Search and Rescue (IAMSAR) Manual – Vol II (7th Edition)*. Quebec: ICAO
- IMO (2012). SAR.8/Circ. 4, 1 December 2012: *Availability of Search and Rescue (SAR) Services*. London: IMO.
- Jornal Expresso (2019). Europa contrata *drone* operado por portugueses para vigiar zonas costeiras [Página online]. Retirado de <https://expresso.pt/dossies/diario/2019-07-10-Europa-contrata-drone-operado-por-portugueses-para-vigiar-zonas-costeiras>
- Martek Aviation. (2019). Search and Rescue [Página online]. Retirado de <https://www.martekuas.com/solutions/search-rescue-vidar/>



- MFA 312-1. (2013). *Serviço de Busca e Salvamento Aéreo*. Alfragide: Força Aérea Portuguesa.
- MFA 500-12. (2013). *Visão Estratégica para Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas*. Alfragide: Força Aérea Portuguesa.
- NAV (2018). Histórico RIV Lisboa [Página online]. Retirado de <https://www.nav.pt/nav/quem-somos/dados-de-tr%C3%A1fego/riv-lisboa-hist%C3%B3rico/>
- Oliveira (2017). RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) ao serviço das polícias: Enquadramento Operativo e Jurídico. *Direito, Segurança e Democracia*, 55, 2-23. Retirado de http://cedis.fd.unl.pt/wp-content/uploads/2017/10/CEDIS-working-paper_DSD_RPAS-Remotely-Piloted-Aircraft-Systems-ao-servi%C3%A7o-das-Pol%C3%ADcias.pdf
- Pais, J. (2013). A estratégia de implementação e exploração de UAS na Força Aérea. Em J. Vicente, A. Baltazar, J. Nogueira, & F. Leitão (Coord.), *A transformação do poder aerospacial – Tendências internacionais e as operações expedicionárias da Força Aérea* (pp. 59 – 92). Porto: Instituto de Estudos Superiores Militares [IESM].
- Practical Sailor (2018). Equipping Drones for At-Sea Search and Rescue [Página online]. Retirado de https://www.practical-sailor.com/issues/37_24/features/Equipping-Drones-for-At-Sea-Search-and-Rescue_10937-1.html
- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. V. (Coords.) (2016). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Cadernos do IESM, 8. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares. Retirado de https://cidium.ium.pt/docs/publicacoes/CADERNO_8.pdf



Apêndice A — Modelo de análise

Objetivo Geral	Avaliar a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRR Portuguesas				
Objetivos Específicos	Pergunta de Partida	Qual a aplicabilidade de UAVs em SAR nas SRRs Portuguesas?			
	Perguntas Derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnica de recolha de dados
OE1 - Avaliar as áreas de maior incidência de eventos SAR nas SSR portuguesas	PD1 - Qual o mapa de maior incidência de eventos SAR nas SRR Portuguesas?	SAR; SSR.	Áreas; Eventos SAR.	Posição e dimensão das áreas; Número de eventos SAR.	Entrevistas semiestruturadas; Análise Documental
OE2 - Selecionar a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas.	PD2 - Qual a tipologia de plataforma UAV para efetuar SAR nas SRR portuguesas?	UAV; SAR; SSR.	Tipologia de plataforma SAR.	Classe de UAV; Payload; Autonomia; Velocidade; Alcance.	Entrevistas semiestruturadas; Análise Documental
OE3 - Analisar a tipologia de sensores para SAR com UAV	PD3 - Qual a tipologia de sensores necessários para SAR com UAV?	Sensores; UAV; SAR.	Tipologia de Sensores SAR.	Radar; E/O; IR; AIS; DF.	Entrevistas semiestruturadas; Análise Documental



Apêndice B — Guiões das entrevistas semiestruturadas

Guião da entrevista semiestruturada para o oficial Chefe do Gabinete da Autoridade Aeronáutica Nacional

1. A lei 28/2013 refere como competência do GAAN “Regular o Serviço de Busca e Salvamento Aéreo” neste sentido, quais são os projetos ou a visão estratégica da AAN, para o cumprimento desta missão no que se refere à utilização de UAVs?
2. Quais são os requisitos exigidos pela AAN para a aeronavegabilidade de um UAV (MALE RPAS) como tráfego aéreo operacional de SAR?
3. Em que âmbito se enquadraria um UAV (MALE RPAS) ao serviço SAR (Militar, Civil, Aeronave de Estado) ou que estatuto lhe poderia ser atribuído?
4. De que forma seria feito o “*Accommodation*” de um UAV durante uma missão SAR dado o carácter urgente da missão e imprevisibilidade da sua zona de operação?
5. Quais são os principais desafios da AAN quanto à operação de UAVs (MALE RPAS) em missões SAR em termos da regulação da gestão do tráfego aéreo e quais as medidas a adotar para a tornar possível?
6. Quais os principais aspetos que identifica como importantes em termos de valências e de limitações, na utilização destes sistemas para SAR?
7. Tendo em conta o tema deste trabalho, e segundo a sua opinião, qual o próximo passo a dar para a inclusão dos UAVs no tráfego aéreo? E qual o caminho a seguir relativamente à gestão de tráfego e plataformas não tripuladas?



**Guião da entrevista semiestruturada para o oficial Chefe do Centro de
Coordenação de Busca e Salvamento de Lisboa**

1. Quais as zonas de principal incidência de eventos SAR na SRR Lisboa?
2. Qual a visão do RCC Lisboa face à utilização de UAVs no SAR nacional, tendo em conta a SRR?
3. Quais as vantagens e os contributos que identifica na utilização de UAVs no dispositivo SAR?
4. Quais os principais desafios que identifica na utilização destas plataformas no dispositivo SAR?
5. Quais os sensores que considera mais relevantes para uma missão SAR? (EO, Radar, outros...)
6. Qual o sensor ou elemento crítico, essencial para fazer SAR, sem o qual não lançam a missão? (Visual/observador, Radar, EO/IR, outro?)
7. Quando ativam uma missão, consideram como base a busca visual ou recomendam a utilização de outros sensores?
8. Quais as características da plataforma aérea que considera mais relevantes para uma missão SAR?



**Guião da entrevista semiestruturada para o oficial mais antigo do Centro de
Coordenação de Busca e Salvamento das Lajes**

1. Quais as zonas de principal incidência de eventos SAR na SRR Lajes? (áreas, distâncias)
2. Qual a visão do RCC Lajes face à utilização de UAVs no SAR nacional, tendo em conta a SSR?
3. Quais as vantagens e os contributos que identifica na utilização de UAVs no dispositivo SAR?
4. Quais os principais desafios que identifica na utilização destas plataformas no dispositivo SAR?
5. Quais os sensores que considera mais relevantes para uma missão SAR? (EO, Radar, outros...)
6. Qual o sensor ou elemento crítico, essencial para fazer SAR, sem o qual não lançam a missão? (Visual/observador, Radar, EO/IR, outro?)
7. Quando ativam uma missão, consideram como base a busca visual ou recomendam a utilização de outros sensores?
8. Quais as características da plataforma aérea que considera mais relevantes para uma missão SAR?



**Guião da entrevista semiestruturada para o oficial Chefe da Divisão de
Operações da Força Aérea**

1. No sistema de forças está prevista a utilização de plataformas UAV classe II e III.
Qual ambição e visão estratégica da DIVOPS, para a utilização de UAVs?
2. Quais são os projetos ou a visão da DIVOPS para a utilização de UAVs no cumprimento específico da missão SAR?
3. Qual a tipologia e capacidades dos sensores que se pretende que as plataformas UAV tenham?
4. Já foi identificada alguma tipologia de plataforma que sirva de referência para estudo e que cumpra com os requisitos da visão da DIVOPS?



**Guião da entrevista semiestruturada para o Diretor do *Business Development*
empresa *Sentient Vision Systems***

1. What is your tested scanned area per flying hour to find people, rafts and vessels?
2. What is the altitude, distance and cross section needed for detecting people, rafts and vessels?
3. What are the sea state limitations and test results for detecting these targets?
4. Which are the current operators, and in which exercises or operational environments has your systems have been used?



Guião da entrevista semiestruturada para o oficial Tenente-Coronel João Silva

1. Quais as vantagens e os contributos que identifica na utilização de UAVs no dispositivo SAR nas SRR portuguesas?
2. Quais os requisitos da plataforma UAV que considera necessários para dar resposta a um evento SAR a 200NM/300NM? (classe de UAV/ Tipologia/Autonomia, Velocidade, outros...)
3. Quais os requisitos de sensores que considera necessários para um UAV operar SAR nas SRR? (EO/IR, Radar, DF, outros...)
4. Quais os requisitos em termos de outros sistemas para um UAV poder operar se SAR nas SRR? (Comunicação, Transmissão de dados, Controlo, outros...)
5. Quais os principais desafios que identifica na utilização de UAVs no dispositivo SAR nas SRR?
6. Como é que é constituída e operada uma missão SAR com UAV em ambiente marítimo? (Qual a logística humana e material para que considera necessária de apoio à missão?)
7. Qual o tempo médio de ativação para descolar um UAV em direção a um evento SAR?
8. Se operação com UAVs acontece sempre em espaço aéreo segregado e como desconfliuam os meios UAV com outros meios na área SAR?
9. Quais as missões com UAVs em que Portugal onde esteve envolvido e em quais participou?



Anexo A — ViDAR em Operação e Demonstração



ViDAR in Operation and Demonstration

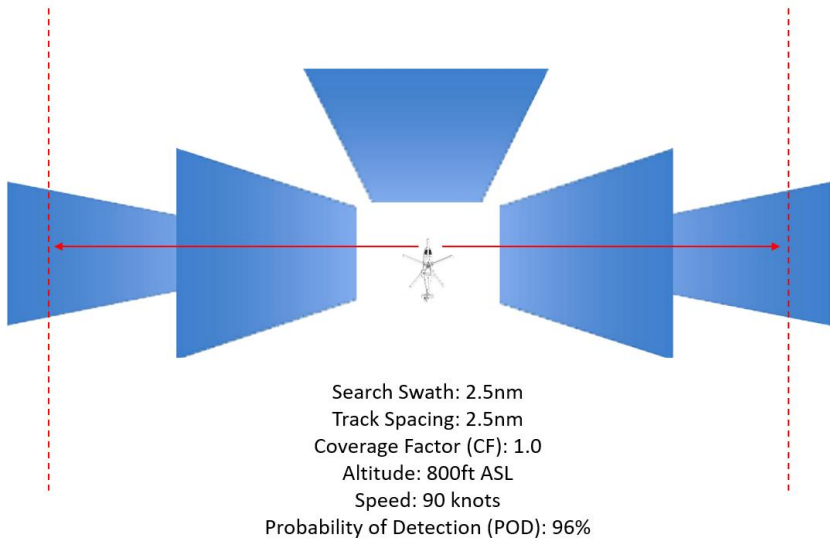
• 2015 Oregon: United States Coast Guard	1 Camera Step Stare; Cessna 182 Fixed Wing Aircraft
• 2015 New South Wales: Australian Navy	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2016 Massachusetts: United States Coast Guard	1 Camera Step Stare; Piper Cub Fixed Wing Aircraft
• 2016 Scotland; Royal Navy	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2017 Christmas Island: Australian Navy	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2017 Perth: CHC Helicopters	3 Camera Fixed; AW139 Helicopter
• 2017 South Australia: AMSA	3 Camera Fixed; Challenger 604
• 2017 Spain: European Maritime Safety Agency	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2017 Oregon: Undisclosed Customer	5 Camera Fixed; Bell 206 Helicopter
• 2017 Queensland: Boeing	5 Camera Fixed; AS350 Helicopter
• 2017 Borenquin: United States Coast Guard	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2017 Eglin AF Base: United States Air Force	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2018 Spain: Spanish Navy	1 Camera Step Stare; ScanEagle UAS
• 2018 Victoria: Undisclosed Customer	5 Camera Fixed; Beechcraft Baron Fixed Wing Aircraft
• 2018 South America: Undisclosed Customer	5 Camera Fixed; King Air Fixed Wing Aircraft
• 2018 Oregon: Undisclosed Customer	5 Camera Fixed; Cessna 182 Fixed Wing Aircraft



Anexo B — ViDAR Performance Anunciada



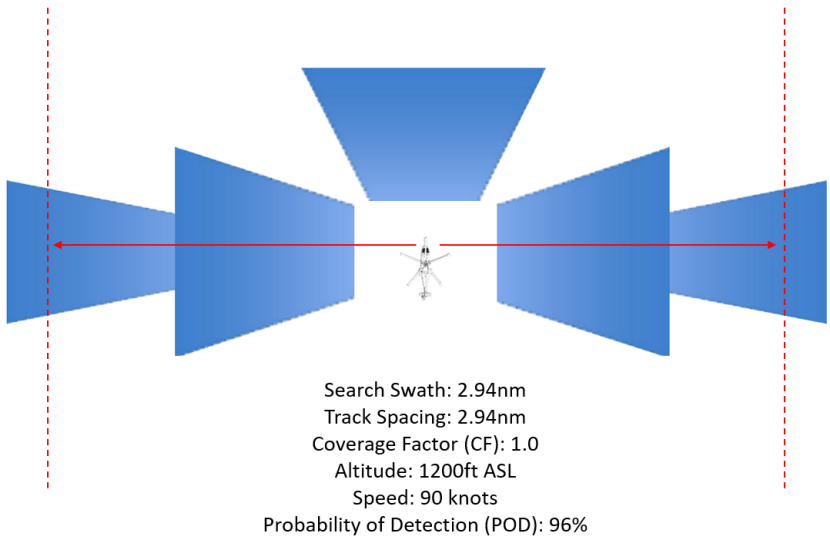
SAR Optimised Configuration of ViDAR for PIW @ 800ft



© Sentient Vision Systems Pty Ltd



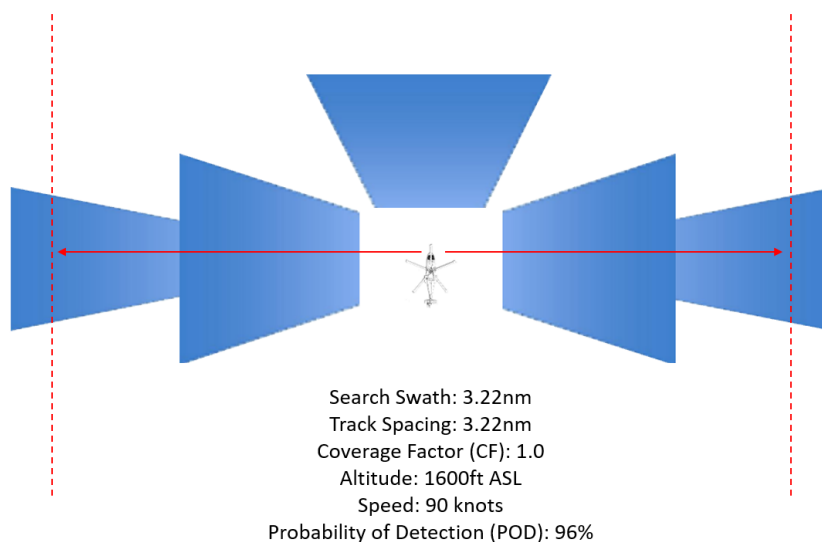
SAR Optimised Configuration of ViDAR for PIW @ 1200ft



© Sentient Vision Systems Pty Ltd



SAR Optimised Configuration of ViDAR for PIW @ 1600ft



© Sentient Vision Systems Pty Ltd



Anexo C — ViDAR Performance Testada pela US Coast Guard



United States Coast Guard (USCG) Next Generation UAS Next Generation SAR Sensor Evaluation

EVALUATION FLIGHT PROFILE

- Test Air Asset: Fixed Wing Piper J3 Cub
- Payload: ViDAR optical sensor, single camera step stare configuration
- Search Altitude: 500ft -3500ft AMSL
- Speed: 60 knots
- Range: Up to 60nm from land-based ground station
- Objective: Search, classify / identify and record detection ranges of all targets in search area

SEARCH AREA TEST TARGET DETECTION TABLES

SAR Test Target Table: all targets anchored

Target	Sensor payload	OEM stated range (nm)	Actual detection range (nm)	Sea State	SIG WX
6-man Life Raft canopy	ViDAR	Not stated	3.7	3	Haze
Thermal PIW	ViDAR	0.5	1.5	3	Haze



19' Carolina Skiff



6-Person Life Raft



Thermal Oscar

RESULTS SUMMARY (Search and Rescue)

- All SAR targets validated a score of 100% POD in the evaluation trial with 100% on target detection on primary EO/IR sensor cue to target.
- Detection of thermal dummy PIW detected at 1.5nm
- ViDAR validated an effective search sweep of 3nm for a simulated PIW calculated on consistent test data results.

© Sentient Vision Systems Pty Ltd



United States Coast Guard (USCG) Next Generation UAS Next Generation CN Sensor Evaluation

EVALUATION FLIGHT PROFILE

- Test Air Asset: Fixed Wing Piper J3 Cub
- Payload: ViDAR optical sensor, single camera step stare configuration
- Search Altitude: 500ft -3500ft AMSL
- Speed: 60 knots
- Range: Up to 60nm from land-based ground station
- Objective: Search, classify / identify and record detection ranges of all targets in search area

SEARCH AREA TEST TARGET DETECTION TABLES

Counter Narcotic Test Target Table

Target	Sensor payload	OEM stated range (nm)	Actual detection range (nm)	Sea State	SIG WX
40-ft Stationary Fast Boat	ViDAR	Not stated	14.8	3	Haze
40-ft Fast Boat at 25kts	ViDAR	9.1	17.7	3	Haze
Merchant Vessel	ViDAR	+30	+33	3	Haze

RESULTS SUMMARY (Counter Narcotics)

- ViDAR sensor payload exceeded every USCG category of target nominal detection ranges with a (POD) probability of detection in excess of 90%.
- Detection of fast boats underway 25kts beyond 17.7nm, commercial shipping vessels beyond 33nm
- ViDAR validated an effective search sweep of 35.4nm for a (40ft boat) for simulated counter narcotic operations calculated on consistent test data results.
- Targets could be detected, classified and identified out to approximately 3nm depending on prevalent haze. The inspection turret used was only able to classify targets found by ViDAR beyond the 3nm range as the optics of the inspection turret were unable to correctly identify targets at the range ViDAR could detect.

© Sentient Vision Systems Pty Ltd